

PROdução, por Tecnologias Optimizadas, de LACTicínios Tradicionais certificados

PROTOLACTIS



Patrícia M. Reis ¹,
Tiago D. Domingos ²,
A. Cristina Freitas ¹,
Ângela C. Macedo ^{1,3}
José J. B. L. Trigueiros ⁴ e
F. Xavier Malcata ¹



¹ Universidade Católica Portuguesa, Escola Superior de Biotecnologia
R. Dr. António Bernardino de Almeida, 4200-072 Porto

² Instituto Superior Técnico, Departamento de Engenharia Mecânica
Av. Rovisco Pais, 1049-001 Lisboa

³ Instituto Superior da Maia, Departamento de Ciências Empresariais
Av. Carlos Oliveira Campos, 4475-690 S. Pedro de Avioso

⁴ Instituto para o Desenvolvimento Agrário da Região Norte (IDARN)
Rua da Igreja, 4485-242 Guilhabreu

PROdução, por Tecnologias Optimizadas, de LACTicínios Tradicionais certificadoS

PROTOLACTIS

Ficha Técnica

Título:

PROdução, por Tecnologias Optimizadas, de LACTicínios Tradicionais certificadoS - PROTOLACTIS

Autores:

Patrícia M. Reis (UCP-ESB)

Tiago D. Domingos (IST)

A. Cristina Freitas (UCP-ESB)

Ângela C. Macedo(UCP-ESB; ISMAI)

José J. B. L. Trigueiros (IDARN)

F. Xavier Malcata (UCP-ESB)

Edição:

Universidade Católica Portuguesa - Escola Superior de Biotecnologia

Edição Gráfica:

Serviços de Edição da UCP - ESB

Impressão:

Aloma

ISBN:

972-98476-8-1

Apoios:



Índice

| | |
|--|----------|
| 1. ENQUADRAMENTO | 1 |
| 1.1. Económico | 1 |
| 1.2. Social | 1 |
| 1.3. Regional | 2 |
| | |
| 2. QUEIJOS DA BEIRA INTERIOR | 4 |
| 2.1. Introdução histórica | 4 |
| 2.2. Região da Cova da Beira | 6 |
| 2.2.1. Paisagem | 6 |
| 2.2.2. Clima | 8 |
| 2.2.3. Meio social | 9 |
| 2.2.4. Agricultura | 10 |
| 2.3. Exploração Quinta da França | 12 |
| 2.3.1. Solos | 12 |
| 2.3.2. Ovinos e caprinos | 14 |
| 2.3.3. Produção de leite | 15 |
| 2.3.4. Pastagens e forragens | 16 |
| 2.3.5. Integração da produção vegetal e animal | 17 |
| 2.4. Queijo Castelo Branco | 18 |
| 2.4.1. Definição | 18 |
| 2.4.2. Produção | 18 |
| 2.4.3. Caracterização | 20 |
| 2.4.4. Melhoramento | 20 |
| 2.5. Queijo Amarelo da Beira Baixa | 21 |
| 2.5.1. Definição | 21 |
| 2.5.2. Produção | 22 |
| 2.5.3. Caracterização | 22 |

| | |
|------------------------------------|-----------|
| 2.6. Queijo Picante da Beira Baixa | 23 |
| 2.6.1. Definição | 23 |
| 2.6.2. Produção | 23 |
| 2.6.3. Caracterização | 25 |
| 2.6.4. Melhoramento | 29 |
| 2.6.4.1. Factores tecnológicos | 29 |
| 2.6.4.2. Optimização do fabrico | 30 |
| 2.6.4.3. Optimização da maturação | 31 |
| 2.6.4.4. Papel da microflora | 33 |
| 2.7. Queijo Serra da Estrela | 35 |
| 2.7.1. Definição | 35 |
| 2.7.2. Produção | 35 |
| 2.7.3. Caracterização | 37 |
| 2.7.4. Melhoramento | 38 |
| 2.7.4.1. Factores tecnológicos | 38 |
| 2.7.4.2. Optimização do fabrico | 38 |
| 2.7.4.3. Optimização da maturação | 39 |
| 2.7.4.4. Papel da microflora | 40 |
| 3. BIBLIOGRAFIA | 41 |

Prefácio

No nosso país, a designação de alguns produtos alimentares conduz-nos a uma região, às suas gentes e, frequentemente, a um modo característico de produção. Tem-se registado nos últimos anos um interesse crescente, em termos científicos e tecnológicos, por produtos alimentares tradicionais manufacturados artesanalmente; tal interesse deve-se, por um lado, à unicidade organoléptica de tais produtos, e, por outro, à dificuldade em imitá-los ao nível da produção em grande escala. Tal é o caso de diversos queijos feitos com leite cru de pequenos ruminantes, e em particular dos provenientes da Beira Interior.

Embora existam mecanismos de protecção legal para tais queijos, urge aperfeiçoar e aprofundar o seu conhecimento segundo vertentes científico-tecnológicas, por forma a que: (i) a sua certificação seja cada vez mais uma garantia de qualidade global (para além da confirmação de origem geográfica); (ii) seja possível aumentar, de forma significativa, a incidência de certificação; e (iii) a resolução de problemas relativos a deficiências organolépticas, químicas e microbiológicas seja desenvolvida de forma racional e criteriosa. A presente brochura surge nesse âmbito, pretendendo constituir-se como veículo preferencial de divulgação do estado da arte relativa aos queijos Castelo Branco, Amarelo da Beira Baixa, Picante da Beira Baixa e Serra da Estrela, junto dos potenciais utilizadores, em particular, e do público, em geral.

No decurso dos trabalhos realizados, em colaboração designadamente com a Quinta da França, quantificaram-se os efeitos dos factores de fabrico e maturação que influenciam as características finais dos queijos tradicionais em apreço, tais como o tipo de leite (ovelha e/ou cabra) e respectivas proporções volumétricas, o tipo de coagulante utilizado (cardo ou coalho animal), e o tempo e as condições ambientais (temperatura e humidade relativa) de maturação, assim como a microflora presente no queijo, na sua qualidade final. As tentativas de melhoramento tecnológico permitiram a identificação de parâmetros óptimos de fabrico e maturação, e ainda a selecção de espécies para culturas de arranque e afinagem padronizadas.

1. ENQUADRAMENTO

1.1. Económico

Um levantamento preliminar indicou que actualmente menos de 3 % de todo o queijo produzido na Região Demarcada da Beira Interior possui qualidade suficiente para ser vendido como queijo certificado com denominação de origem. A vantagem económica da certificação traduz-se no preço mais elevado do produto no mercado. Se os produtores perderem a sua capacidade de se manter no mercado de queijos tradicionais por não conseguirem certificar os seus queijos, irão perder uma percentagem significativa do seu rendimento bruto global, o que em muitos casos poderá ser suficiente para tornar deficitárias as suas explorações agropecuárias. Com rendimentos negativos generalizados, torna-se quase impossível impedir o êxodo rural, ficando assim mais empobrecidas as regiões que de si são já mais periféricas, sendo que no global todo o país acaba por perder.

1.2. Social

Os queijos tradicionais da Beira Interior têm para a região uma importância sócio-económica elevada, devido ao número muito significativo de pequenos agricultores que os produzem. Certificar um tal produto regional significa conceder ao produtor um atestado de confiança no seu processo de fabrico e no seu produto; mas enquanto a manutenção de qualidade só será possível se se conhecerem (e se se puderem manipular) os factores físico-químicos e microbiológicos que a determinam, definir uma Região Demarcada (a que estará associado um processo de certificação) significa ser capaz de tipificar um produto e conhecer as características que o tornam distinto de outros similares (ou provenientes de outras regiões), por forma a ser possível a despistagem de falsificações. O melhor conhecimento prático daí resultante deverá

conduzir à produção de queijos com melhor qualidade e com maior constância da mesma, sendo por isso previsível uma maior incidência de certificação, a qual traz consigo um preço mais elevado (mas cabalmente justificado). Com maiores fontes de rendimento, e com um mercado estabelecido e estável, os produtores artesanais de queijo na Beira Interior teriam oportunidade de desenvolver localmente a sua actividade de forma mais rentável, contrariando, assim, a tendência para a desertificação do interior (um processo que acabará por ter consequências desastrosas para o país, no longo prazo), patrocinando a descentralização através da fixação de populações em regiões mais afastadas dos grandes centros, ajudando a manter padrões económicos aceitáveis através da valorização da mão-de-obra familiar, e abrindo caminho ao estabelecimento de sistemas integrados, em que a manufactura de produtos tradicionais é complementada com a exploração de turismo de habitação rural.

1.3. Regional

Um dos estrangulamentos mais importantes associados à produção de queijos artesanais em Portugal em geral, e na Beira Interior em particular, prende-se com a pequena dimensão das explorações artesanais, e o consequente pequeno volume de leite de pequenos ruminantes diariamente processado. Embora o cooperativismo pudesse vir a aliviar o problema da falta de constância de qualidade de tais produtos regionais, o pequeno volume produzido por cada produtor, a par da sua dispersão por território tipicamente acidentado e dotado de fracas vias de comunicação, tornam esta opção inviável. Por outro lado, mercê de várias condicionantes sócio-históricas, a ideia de cooperativismo encontra grandes dificuldades de penetração ao nível das regiões mais pobres e interiores de Portugal, regiões de onde precisamente são originários os melhores queijos tradicionais. Assim, a única alternativa realista, no curto e médio prazos, para melhorar a qualidade dos queijos artesanais é continuar a processar o leite em pequenas quantidades no próprio local da exploração, através da utilização de equipamento de pequena dimensão especialmente concebido para o efeito, de câmaras de cura (que estão disponíveis comercialmente, mas cujas condições de operação devem ser previamente optimizadas), de coalhos vegetais uniformizados (nos casos em que são tradicionalmente utilizados na manufactura do queijo), e de culturas de arranque e afinagem padronizadas. Esta possibilidade

possui algumas vantagens óbvias: (a) cada produtor é responsável pela própria produção e pela qualidade do leite utilizado; (b) a quantidade processada por batelada, e o modo de processamento sem recurso ao tratamento térmico, não vai contra as normas em vigor sobre certificação dos queijos artesanais em causa; e (c) a existência de grande número de pequenos produtores artesanais eventualmente interessados em adquirir pequenas unidades de produção de queijo, coalhos vegetais uniformes, e culturas de arranque e afinagem padronizadas tornará acessíveis os custos unitários de tal equipamento e materiais subsidiários.

2. QUEIJOS DA BEIRA INTERIOR

2.1. Introdução histórica

A descoberta do queijo terá aparentemente ocorrido por alturas do Neolítico, a par das primeiras experiências de domesticação de animais que garantiam leite e carne à população, quando (quem sabe por mero acaso) o leite coaghou. Suportando uma relação profunda com a mitologia, quer o leite quer o queijo entraram gradualmente na alimentação diária dos camponeses e aldeões, vindo a sua área de abrangência começar na antiga Suméria, passando pelas civilizações Babilónica e Hebraica, e acabando na antiga Grécia e na civilização Romana. Nos grandiosos banquetes de Gregos e Romanos, os queijos eram já sobejamente apreciados, sobretudo pelas classes mais privilegiadas. Segundo alguns autores, terão sido os nómadas da Ásia que, ao guardarem leite dentro de recipientes feitos a partir do estômago de herbívoros, descobriram a sua actividade coagulante. A Bíblia e as duas épicas de Homero contêm já diversas referências ao consumo de queijo. Porém, tudo indica ter sido nos mosteiros medievais que as técnicas de obtenção dos queijos foram afinadas; existem vasilhas perfuradas datadas do século VI, que permitiam o escoamento da coalhada. Na Idade Média, os queijos atingem de facto um ponto alto no que se refere à higiene de fabrico; certas ordens religiosas ganharam mesmo reputação devido à qualidade dos seus queijos, ficando tal a dever-se em grande parte às regras de higiene rígidas aquando da sua manufactura. Com o aparecimento das feiras e mercados, que começaram a marcar presença por volta dos séculos XIV e XV, iniciou-se um ciclo que se manteve até aos nossos dias. No século XIX deu-se o grande *boom* no consumo do queijo, quando este viu a sua produção efectuar o salto qualitativo de linhas de produção manual e artesanal para outras de cariz industrial. Depois de tantos séculos de evolução, é indiscutível que o queijo se tornou num produto de consumo de eleição, com cada vez mais apreciadores espalhados pelos quatro cantos do mundo. Um importante testemunho da longa história do fabrico de queijo no interior de Portugal é um fragmento de cerâmica, encontrado no concelho de

Penamacor (distrito de Castelo Branco), o qual, segundo a investigadora responsável pela sua descoberta, deveria ser um cincho com c. três mil anos. Os queijos da Beira Interior também não passaram despercebidos à aristocracia do início do século XX; são bem conhecidas desta época as caçadas do Rei D. Carlos I na Beira Baixa, ocasiões em que era presenteado com grandes recepções, tendo num banquete na região de Castelo Branco sido encomendados “[...] 2 vacas, 2 vitelas, porcos, perús, galináceos, queijos e azeitonas, 20 almudes de vinho, farinha para fabricar pão, azeite, vinagre [...]”. Porém, o primeiro registo do fabrico do queijo em Castelo Branco data do *Congresso de Leitaria, Olivicultura e Indústria do Azeite* em 1905, onde este queijo foi cotado entre os melhores do país: “[...] *Os produtos mais antigos no mercado, e por isso mais conhecidos, são, além do queijo fresco saloio, os da Serra da Estrela, de Castelo Branco e do Rabaçal [...]*”.

O queijo da Serra da Estrela é o mais afamado queijo desta região, tanto no país como junto de inúmeros apreciadores em todo o mundo. A origem deste queijo remonta às invasões romanas, embora alguns defendam que os lusitanos já o produziam. Esteve presente nas mesas reais, e foi mesmo evocado por Gil Vicente no século XVI, que o imortalizou ao incluí-lo na lista de ofertas dos pastores à realza no Auto da Serra da Estrela.

No final do século XIX, na senda do grande desenvolvimento industrial então verificado, realizaram-se grandes exposições na Europa; nalguns destes eventos registou-se a participação dos queijos da Beira Interior, os quais inclusive obtiveram prémios pelas suas qualidades. Na Exposição Universal de Paris de 1855, um “Queijo de Castello Branco”, foi galardoado com uma medalha correspondente à segunda categoria. Em 1862, na Exposição Universal de Londres, participaram queijos de ovelha de Castelo Branco, juntamente com amostras de lã. Na Exposição Universal de Viena, em 1873, a região de Castelo Branco fez-se representar por azeite, azeitonas e queijos. Na Exposição Universal de 1878, em Paris, a vila de Idanha-a-Nova participou com uma amostra de pêlo de cabra “churra”. Por fim, em 1900, na Exposição Universal em Paris, as regiões de Castelo Branco e Idanha-a-Nova estiveram condignamente representadas através de três expositores com queijos, os quais receberam duas medalhas de prata e uma de bronze. Em Portugal, seguindo a tendência europeia, foram organizadas algumas exposições industriais. No ano de 1884, realizou-se a Exposição Agrícola de Lisboa, tendo Castelo Branco participado,

entre outros artigos, com um queijo de ovelha e um queijo de cabra. Em 1888, realizou-se a primeira grande exposição nacional – a Exposição Industrial Portuguesa – onde estiveram patentes queijos de cabra do concelho de Castelo Branco, um queijo de ovelha do concelho de Idanha-a-Nova, e ainda queijos de ovelha e queijos de cabra do concelho de Penamacor.

Ao contrário do que se passava no resto do país, os queijos da Beira Baixa eram quase todos fabricados apenas com leite de cabra (com o qual se fazia o famoso queijo *cabreiro*), ou misturado com uma pequena parte de leite de ovelha. Este queijo foi, até meados deste século, denominado queijo *Castelo Branco*; actualmente, tal denominação corresponde ao queijo feito de leite de ovelha, o principal queijo da região, enquanto que o chamado queijo *cabreiro* corresponde ao queijo *Picante da Beira Baixa*, de acordo com o Decreto Regulamentar nº 22/88, de 25 de Maio. A cotação, naquela época, dos queijos fabricados com leite de ovelha fez com que muitos produtores tentassem passar os seus queijos de ovelha por queijos Serra da Estrela, conseguindo melhor preço nos mercados de Lisboa.

2.2. Região da Cova da Beira

2.2.1. Paisagem

A Cova da Beira é uma região (NUTS III) delimitada pela Serra da Estrela a Noroeste, pela Serra da Gardunha a Sudoeste, e pelo planalto da Idanha a Leste. Tem como linha de água principal o rio Zêzere, que nasce na Serra da Estrela, de onde sai pelo vale de Manteigas recolhendo todas as águas da vertente Sudoeste da serra. De Leste, provenientes do planalto da Idanha e do Sul da Gardunha, correm ribeiras que vão também engrossar o caudal do Zêzere. Ao longo destas linhas de água, estendem-se as várzeas mais ricas de toda a região, e que lhe justificam a aptidão agrícola. Cultivada secularmente com a protecção das linhas de árvores que acompanham as margens, pratica-se hoje, na maior parte da área, uma agricultura intensiva de regadio e fruticultura (maçã, pêssigo e cereja). A paisagem é muito diversificada, devido à rede hidrográfica que influencia a ocupação e a distribuição do solo. Esta é fortemente

compartimentada, sendo marcada pela agricultura praticada e pelos afloramentos graníticos onde medram carvalheiras espontâneas.

Trata-se de uma região de abundantes recursos hídricos, mas que são caracterizados por uma grande irregularidade inter-anual. O perímetro de rega da Cova da Beira encontra-se em nova fase de expansão; deste projecto, apenas funciona actualmente uma pequena parte do futuro perímetro, alimentada pela barragem da Meimoa, que irriga a região dos Três Povos. No entanto, a área efectivamente regada em cada ano é variável, dada a baixa capacidade de armazenagem desta barragem, sendo bastante reduzida em anos de pouca precipitação. Nas restantes propriedades que se vão estendendo ao longo do Zêzere, o abastecimento de água para o regadio é feito por meios mais convencionais a partir do rio, quer através das tradicionais levadas com origem nos múltiplos açudes, quer por bombagem directa a partir de zonas mais profundas dos leitos ou de pegos. Ao longo das margens do rio, estende-se uma larga faixa verde de férteis baixas com milho, pomares ou pastagens irrigadas.

A região demarcada (mais antiga em Portugal) do queijo da Serra da Estrela abrange uma superfície total de 5318 km², distribuída por um total de 18 concelhos pertencentes aos distritos da Guarda, Viseu e Coimbra, a saber: Carregal do Sal, Celorico da Beira, Fornos de Algodres, Gouveia, Mangualde, Manteigas, Nelas, Oliveira do Hospital, Penalva do Castelo e Seia, e algumas freguesias dos concelhos de Aguiar da Beira, Arganil, Covilhã, Guarda, Tábua, Tondela, Trancoso e Viseu. A região está incrustada num conjunto de serranias, com altitudes que oscilam sensivelmente entre os 250 e os 1800 metros, e que fazem parte de um grande maciço – a meseta ibérica. Trata-se de uma vasta área de contrastes fitogeológicos, morfológicos, climáticos e humanos, apresentando um acidentado irregular de que sobressaem as cumeadas da Serra da Estrela e do Caramulo. O rio Mondego e os seus afluentes constituem a bacia hidrográfica com vales profundos, os quais alimentam a ovelha *Bordaleira* da Serra da Estrela.

2.2.2. Clima

De acordo com a classificação de Thornthwaite, o clima da Cova da Beira está englobado na variante B₂B'₂S₂b'₄, o que se traduz num clima moderadamente húmido e mesotérmico, e com grande défice de água e moderada eficácia térmica estivais. A caracterização do clima foi feita com base nos valores da Estação Meteorológica do Fundão, recolhidos entre 1958 e 1980.

A temperatura média diária varia entre 7.0 °C em Dezembro e 22.6 °C em Julho (Fig. 1), com valores médios extremos, referentes aos mesmos meses, entre 2.8 °C e 30.2 °C.

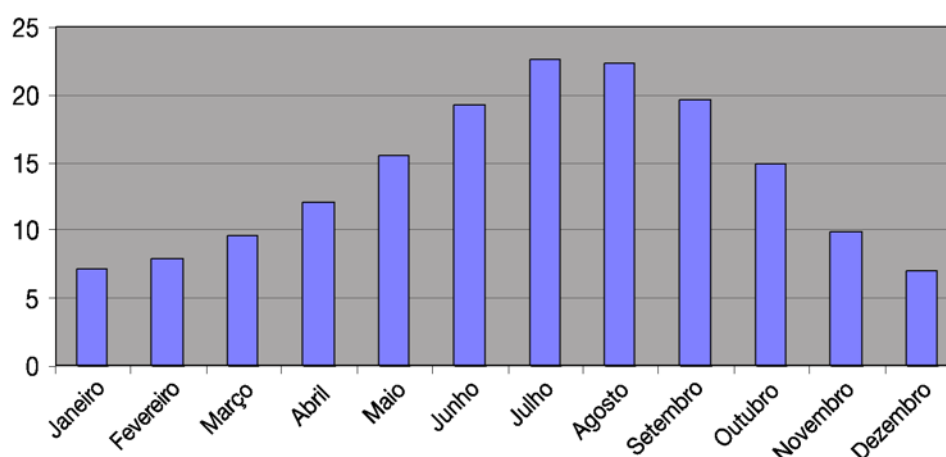


Figura 1. Temperatura média na Cova da Beira (°C).

A precipitação anual é de ca. 995 mm, com precipitações mensais superiores a 100 mm de Outubro a Fevereiro, período em que ocorre 77 % da precipitação anual (Fig. 2). O mês mais chuvoso é Fevereiro, com 157 mm de precipitação, distribuídos por 14.3 dias, dos quais 5 dias de precipitação forte. O mês menos chuvoso é Julho, com apenas 9.4 mm de precipitação, em 1.9 dias de chuva e apenas 0.3 dias de precipitação forte. O ar apresenta uma humidade relativa média de 65%, oscilando entre o máximo de 81 % em Janeiro e o mínimo de 46 % em Agosto. A geada surge de Outubro a Maio, com um máximo de 9.7 dias em Dezembro.

O clima da área demarcada do queijo Serra da Estrela é condicionado por uma geomorfologia muito diversificada, que dá aso a índices hídricos que oscilam entre o super e o moderadamente húmido, novamente segundo a classificação de Thornthwaite: o clima é húmido com Invernos relativamente longos, frios e chuvosos, em que o solo se cobre por vezes de neve; a pluviometria varia entre 700 e 2400 mm, sendo a temperatura média de 12 °C. O Verão é quente e seco, a Primavera é quase sempre curta e o Outono é climaticamente incerto.

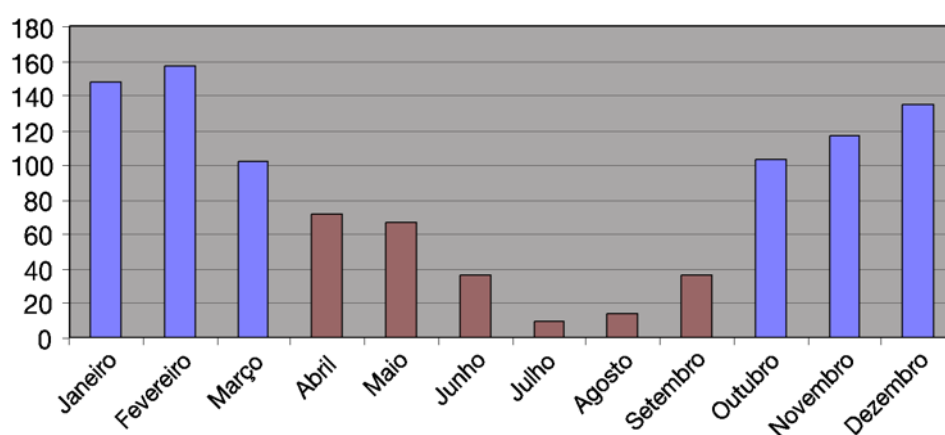


Figura 2. Precipitação média na Cova da Beira (mm)

2.2.3. Meio social

A Cova da Beira alia um espaço de influência marcadamente rural a uma implantação forte da indústria, resultando numa região (rural) de elevada densidade populacional. A assimetria na distribuição da terra é revelada pela presença de propriedades de grandes dimensões, lado-a-lado com um minifúndio generalizado.

Nas pequenas propriedades predomina a agricultura familiar, geralmente de dimensão insuficiente para garantir a subsistência da família. Após a “Lei dos Cereais” (1899) e a “Campanha do Trigo” (1928-38), a paisagem alterou-se para reclamar todos os solos disponíveis para a cerealicultura, nomeadamente pela subida da cultura do centeio pelas encostas até às terras mais delgadas junto às matas, assim como pela intensificação do uso das pastagens disponíveis.

A insuficiente dimensão económica da pequena exploração familiar, a par da sujeição a que os rendeiros se encontravam submetidos pelo sistema vigente, criaram o quadro que justifica, principalmente a partir de finais dos anos cinquenta, um crescente êxodo rural. Nos finais dos anos sessenta, começaram a aparecer os primeiros incultos, e a ter importância crescente, nos arrendamentos, a proximidade de agregados populacionais. Por outro, lado a dificuldade crescente na contratação de pastores obrigou à redução do número de rebanhos, fazendo descer o valor das pastagens.

De acordo com os dados do Recenseamento Geral da População de 1998, a população residente na área de produção do queijo Serra da Estrela perfazia um total de 392380 indivíduos, correspondendo a uma densidade populacional de 73.8 habitantes/km². A população activa total representava menos de 40 % da população residente, e daquela apenas um terço (32.7 %) se encontrava ligada à actividade agrícola, embora com diferenças acentuadas de concelho para concelho; 38.7 % das explorações agrícolas não recorriam a mão-de-obra assalariada e, das restantes, apenas 2.3 % utilizava mão-de-obra assalariada permanente, o que torna evidente a natureza predominantemente familiar da grande maioria das explorações agrícolas.

2.2.4. Agricultura

Os pomares revelam-se como uma das principais apetências agrícolas da Cova da Beira; a maçã, o pêssago e a cereja são as principais espécies exploradas. É entre os produtores de cereja que o associativismo se manifesta mais fortemente, tendo sido os primeiros a conseguir alguns resultados positivos através da realização de contratos com grandes superfícies, que garantem o escoamento a preços pré-acordados.

A vinha é outro sector agrícola que se tem vindo a afirmar. Nos últimos anos, tem-se assistido a um aumento de *share* de mercado dos vinhos da Cova da Beira, classificados como IPR - Indicação de Proveniência Reconhecida. Porém, esta cultura sofre de grandes limitações à

sua expansão, dado estar esgotada a quota comunitária atribuída a Portugal para plantação de vinha.

O milho tem-se revelado a cultura arvense de regadio com maior importância. Neste caso, o problema assenta na baixa do subsídio à produção, que tornará esta cultura pouco atractiva no curto prazo.

O gado bovino tem uma implantação considerável, quer em unidades pecuárias de grandes dimensões quer em unidades familiares. Nas grandes explorações, predomina a raça charolesa ou seus cruzamentos, explorada para produção de carne. Este sector foi profundamente afectado nos últimos anos devido à quebra do mercado resultante da BSE.

O gado ovino é de importância capital na economia rural da região, pois trata-se de uma zona historicamente importante em termos de produção de queijo amanteigado e de queijo de ovelha e de cabra. É também característica, e complementar da produção de queijo, a venda de borrego e cabrito leves. Utilizado tradicionalmente, o sistema de pastoreio extensivo tem sofrido nos últimos anos substancial intensificação, através do recurso ao parqueamento e da introdução de pastagens permanentes de regadio. Estas inovações permitiram a introdução de novas raças, menos rústicas mas mais produtivas. Os queijos de leite de ovelha, sendo um dos *ex-libris* regionais, carecem no entanto de uma estrutura produtiva que permita uma maior rentabilidade.

A Região Demarcada da Serra da Estrela caracteriza-se por um largo predomínio de pequenas explorações constituídas por pequenas parcelas. Parte da área agrícola é de regadio, aumentando a percentagem desta com a diminuição da área das explorações. Aos solos predominantemente graníticos está associada uma vegetação característica, espontânea ou cultivada, dos pinhais e matos aos lameiros e outras culturas pascícolas e forrageiras, que servem de suporte alimentar aos ovinos da região.

2.3. Exploração Quinta da França

A Quinta da França tem uma área de 473 ha, detendo uma enorme diversidade paisagística, com zonas de sequeiro, lameiros, terraços, horta, olival, pinhal, carvalhal, eucaliptal e matos. O Rio Zêzere e a Ribeira de Caria limitam a propriedade a Sul, Poente e Norte, apresentando uma galeria ripícola bem desenvolvida de amieiros, salgueiros, freixos, choupos e plátanos. Pontualmente ou em linhas, podem-se ainda encontrar marmeleiros, castanheiros, figueiras, cerejeiras, pereiras, macieiras e amoreiras. Ao longo do rio Zêzere existem três açudes; a quinta possui ainda uma charca de 2 hectares, mais de 20 km de levadas marginadas por árvores, e diversas nascentes de água. Tem 24 casas rurais típicas, de pedra, com uma área coberta de cerca de 4800 m². As casas apresentam tamanhos muito diversos, e distribuem-se por toda a quinta. Podem ainda encontrar-se inúmeras outras construções em pedra, tais como palheiros, pocilgas, três fornos, uma queijeira e diversos cobertos. Actualmente, a Quinta da França é explorada com gado ovino para produção de leite e carne, gado caprino e equino, e produção de cereais de sequeiro e regadio (aveia, centeio e milho).

Situando-se a cerca de 10 km da cidade da Covilhã, o acesso à exploração é possível por dois caminhos de terra batida que ligam à estrada nacional nº 18-3. As povoações mais próximas, por cada um desses acessos, são as aldeias da Borralheira e da Castanheira de Cima.

2.3.1. Solos

Foram identificados, segundo as Cartas de Solos n^{os} 224 e 235 do Serviço de Reconhecimento e Ordenamento Agrário, solos agrupados em seis famílias (Tabela 1).

O estudo da fertilidade dos solos foi efectuado principalmente nos locais de exploração agrícola mais intensiva. Os resultados obtidos nas análises químicas efectuadas evidenciam uma acidificação geral do solo, explicável em parte pela origem do solo em rochas graníticas, mas também pela aplicação continuada de quantidades substanciais de adubos químicos para a

cultura do milho. Os altos teores de fósforo e potássio indicam uma excessiva aplicação destes nutrientes sob a forma mineral, os quais, sujeitos a perdas por arrastamento relativamente baixas, se foram acumulando ao longo do tempo. A matéria orgânica tem sempre teores baixos, apesar da incorporação dos resíduos da cultura do ano anterior. Este facto poderá dever-se às elevadas taxas de decomposição que ocorrem na estação quente (note-se que, como se trata de parcelas de regadio, não existe limitação de água para a decomposição).

Tabela 1. *Classificação dos solos da Quinta da França.*

| Ordem ¹ | Sub-ordem | Grupo | Subgrupo | Família |
|-----------------------|-----------------------------|-----------------------------------|---|--|
| 1. Solos incipientes | 1.1 litossolos | 1.1.1 dos climas de regime xérico | - | de granitos ou quartzodioritos (Eg) |
| | 1.3 aluvissolos | 1.3.1 modernos | 1.3.1.1 não calcários | de textura ligeira (Al) ² |
| | 1.4 de baixa (coluvissolos) | - | 1.4.0.1 não calcários | de textura ligeira (Sbl) ³ |
| 2. Solos litólicos | 2.1 húmicos | - | 2.1.0.2 para-litossolos ou <i>rankers</i> | de granitos (Qg) |
| | 2.2 não húmico | 2.2.1 pouco insaturados | 2.2.1.1 normais | de granitos (Pg) |
| | | | | de granitos em transição para quartzodioritos (Pgm) ⁴ |
| Afloramentos rochosos | - | - | - | de granitos (Arg) |

¹ A classificação nestas categorias segue a “Classificação dos Solos de Portugal” (1974).

² Estando presentes as seguintes fases: mal drenada Al(h); inundável e pedregosa Al(i,p); e pedregosa Al(p).

³ Estando presente a fase agropédica Sbl(a).

⁴ Estando presente a fase agropédica e mal drenada Pgm (a,h).

2.3.2. Ovinos e caprinos

A actividade pecuária é representada principalmente pela criação e exploração para leite de pequenos ruminantes. O rebanho é constituído por 95 % de ovinos cruzados de raça *Lacaune* (c. 450 animais) e 5 % de caprinos cruzados de raça *Serrana* (c. 20 animais). Os cuidados sanitários do rebanho (desparasitações, vacinas, etc.) são assegurados pela Associação de Defesa Sanitária da Cova da Beira (SANICOBÉ).

A gestão do rebanho está orientada para a produção de borregos, cabritos e leite (exclusivamente de ovelha); os animais de refugo constituem uma produção acessória. Os animais são vendidos no mercado regional, e o leite é vendido a uma fábrica de queijos regionais com sede na cidade do Fundão.

Em cada momento, o efectivo pecuário está dividido em três grupos: (1) ovelhas em amamentação; (2) ovelhas em lactação; e (3) gado “vazio”. Devido a esta forma de organização, a produção de leite ocorre durante todo o ano (com a excepção eventual dos meses de Agosto e/ou Setembro, nos anos mais secos).

O rebanho é alimentado principalmente a partir de pastagens, sendo o maneio assegurado por dois pastores. A erva dos diferentes tipos de pastagem tem qualidades muito variáveis, sendo que os diferentes rebanhos utilizam de forma diferente os vários tipos de pastagem. Esta alimentação é complementada, em períodos de carência alimentar, com fenos produzidos na exploração e, para as ovelhas em lactação, com cereais em grão também produzidos na exploração (milho, aveia e centeio).

A ordenha realizada manualmente ocorre duas vezes por dia (apenas uma vez no Verão), antes da saída do rebanho para a pastagem e após o seu regresso. O leite da ordenha é armazenado em tanque frigorífico, e recolhido três vezes por semana pelo camião de uma fábrica de queijo da região, a Damar - Queijos da Serra Lda., no interior da exploração. O preço de venda é de 175\$/litro, valor que se tem mantido nos últimos cinco anos, reflectindo a tendência de redução de rendimento desta actividade.

O rebanho é conduzido diariamente às parcelas de pastagem, sendo recolhido num ovil durante a noite. O ovil é um edifício amplo, com divisões amovíveis para separação dos vários grupos de animais. O chão é de cimento, sendo utilizado o sistema tradicional das “camas” em palha de centeio. A limpeza é feita mecanicamente, com recurso a um tractor e a um rodo de 2 metros. A maior parte do estrume produzido tem vindo a ser vendida a produtores externos, sendo uma pequena parte incorporada em hortas e noutros terrenos agrícolas de regadio. O esquema simplificado do ciclo de produção de ovinos é apresentado na Fig. 3.

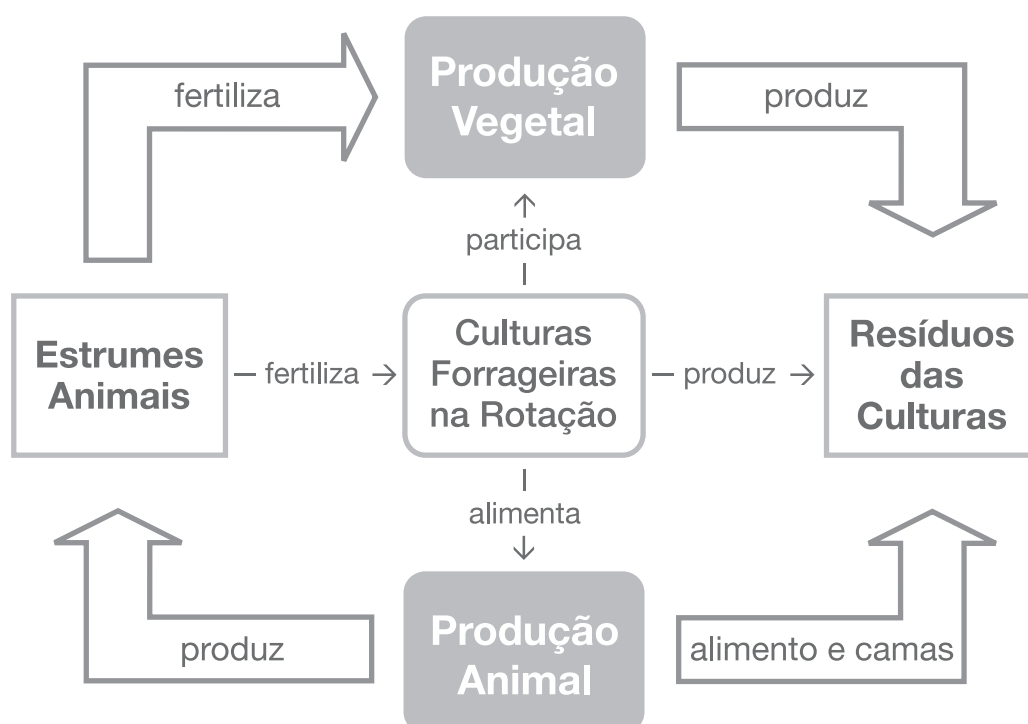


Figura 3. Ciclo de produção de ovinos na Quinta da França.

2.3.3. Produção de leite

A produção de leite de ovelha tem vindo a aumentar na Quinta da França desde 1995, correspondendo a um aumento do efectivo ovino (Tabela 2). A variação anual reflecte as flutuações de alimentação disponível (prados, fenos e palhas, e alimentos em grão), muito variáveis em função do clima correspondente. As parições são orientadas para a época do Natal, onde o borrego, e nomeadamente o de leite, atinge valores elevados no mercado local. As

receitas de venda de leite acompanham este crescimento de produção, com uma variação entre 1.550.000\$00 em 1995 e 3.250.000\$00 em 1999.

Tabela 2. *Produção de leite (litro) na Quinta da França.*

| | Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez |
|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-----|
| 1995 | - | - | 1 120 | 1 290 | 1 804 | 2 109 | 1 456 | 546 | 326 | 172 | 100 | 16 |
| 1996 | 1 698 | 2 038 | 1 398 | 1 777 | 2 050 | - | 1 491 | 365 | 126 | - | - | - |
| 1997 | 172 | 100 | 16 | 1 698 | 2 038 | 1 398 | 1 777 | 2 050 | 2 200 | 1 491 | 365 | 326 |
| 1998 | 514 | 2 144 | 2 197 | 2 416 | 2 693 | 2 765 | 2 283 | 1 451 | 611 | - | - | - |
| 1999 | 689 | 2 318 | 2 164 | 2 384 | 3 158 | 3 242 | 2 539 | - | 1 936 | 125 | - | - |

2.3.4. Pastagens e forragens

As pastagens permanentes são utilizadas para pastoreio directo e/ou fenação, de acordo com as necessidades de pastagem do rebanho e das condições ambientais. As operações agrícolas nestas parcelas resumem-se à rega nas parcelas de regadio, e às operações de preparação do solo e sementeira, que ocorrem em média uma vez em cada seis anos, e que têm por objectivo proceder à instalação ou reinstalação das pastagens. As pastagens naturais de sequeiro, que constituem a maior parte das pastagens da exploração, não sofrem estes processos; estas não são objecto de qualquer tipo de intervenção cultural, excepto a destruição dos matos que ocorre sempre que estes atingem um grau de coberto elevado. Para este efeito, é utilizada uma sementeira de centeio, cujo forte poder alelopático e de abafamento permite um bom controlo de infestantes.

Com menor expressão, existem ainda algumas pastagens de regadio, naturais e semeadas (trevo-branco e azevém). O regadio é efectuado recorrendo a duas tecnologias: rega por gravidade (a partir de levada ou por bombagem) e rega por aspersão (com bombagem). Não são realizadas fertilizações anuais, embora se proceda a uma fertilização de fundo (PK) aquando da instalação. Periodicamente, e de acordo com as necessidades detectadas por análises, procede-se a calagens parciais (aplicadas como “cobertura”). A utilização destas pastagens é mista, de pastoreio directo e/ou fenação.

O azevém anual é utilizado como cultura forrageira acessória às pastagens, tendo um ciclo de produção semelhante ao do centeio. É utilizado para fenação, sendo também pastoreado directamente nas fases iniciais de desenvolvimento da cultura (entre as fases de afilhamento e de encanamento).

2.3.5. Integração da produção vegetal e animal

No sentido de aumentar a sustentabilidade da actividade agrícola, devem ser promovidas sinergias entre as várias actividades desenvolvidas numa exploração agro-pecuária. Desta forma, evitam-se os problemas normalmente associados às monoculturas, e torna-se possível utilizar os resíduos de uma actividade como matéria-prima de outra.

A principal destas sinergias estabelece-se entre as actividades ligadas à produção vegetal e as actividades ligadas à produção animal (Fig. 4). Desta forma, define-se uma rotação em que se incluem culturas arvenses, culturas forrageiras e pousios. As culturas forrageiras e os pousios têm utilização directa na produção animal, como forragens para pastoreio directo, fenos ou silagens.

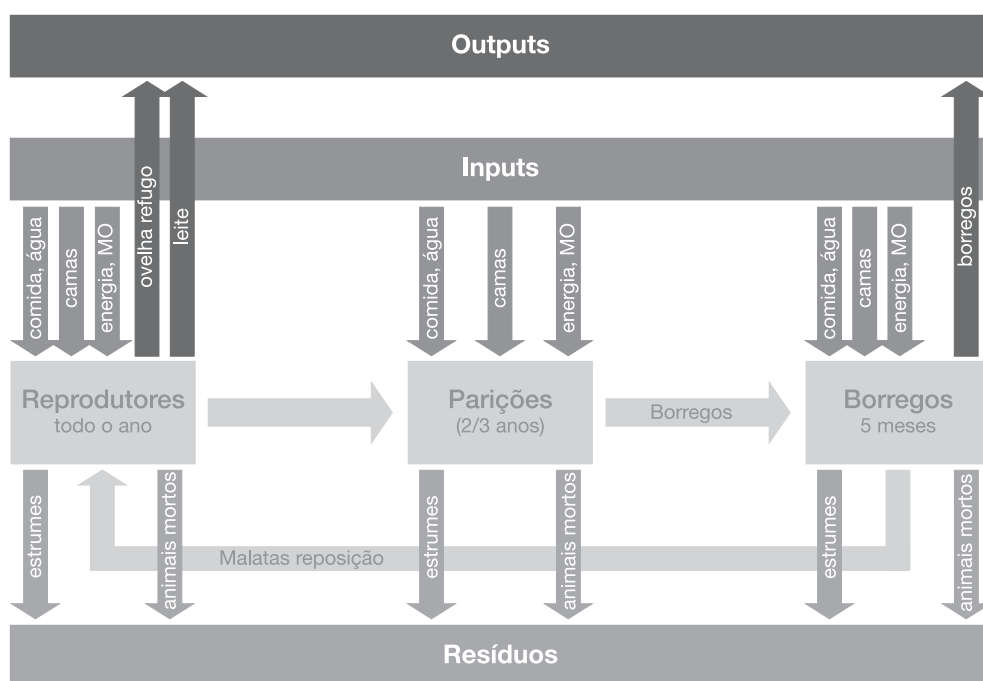


Figura 4. Sinergias entre agricultura e pecuária.

As culturas arvenses produzem resíduos (p.ex. restolhos e palhas), que podem ter utilização como forragens para alimentação ou como camas para instalações pecuárias. Por sua vez, os resíduos da produção animal (excrementos, urina e estrumes) podem ser utilizados como fertilizantes da rotação vegetal (nas culturas forrageiras e nos pousios directamente, e nas culturas arvenses após aplicação dos estrumes). A produção vegetal beneficia, assim, de uma fertilização mais equilibrada e distribuída ao longo do tempo, permitindo reduções substanciais de fertilizantes químicos, enquanto que a produção animal beneficia de alimentação mais equilibrada e diversa, permitindo reduções substanciais de alimentos compostos (rações).

Na fabricação de queijo, o soro, que constitui o principal resíduo, pode ser utilizado na alimentação animal (p. ex. porcos), quando não se procede ao fabrico de requeijão.

2.4. Queijo Castelo Branco

2.4.1. Definição

“É um queijo curado, de pasta semifina ou semimole, ligeiramente amarelado, com alguns olhos pequenos, e obtido por esgotamento lento da coalhada, após coagulação do leite cru de ovelha, estreme, por acção de uma infusão de cardo (Cynara cardunculus L.)”.

2.4.2. Produção

A área geográfica de produção abrange algumas freguesias dos concelhos de Castelo Branco, Fundão e Idanha-a-Nova (Fig. 6). A manufactura realiza-se de forma semelhante à do queijo Serra da Estrela, mas sob condições atmosféricas diferentes (i.e. sob temperaturas médias superiores, e humidades relativas médias inferiores, ao longo do ano), incluindo cubas de

coagulação com temperatura controlada e prensas mecânicas, assim como câmaras de maturação com temperatura e humidade controladas.

O queijo Castelo Branco é obtido a partir de uma drenagem lenta da coalhada, após coagulação do leite de ovelha *Merina* cru com coalho vegetal - *Cynara cardunculus*, durante (tipicamente) 50 min a 29 °C (Tabelas 3 - 4). São precisos, em média, 5 L de leite de ovelha para que se obtenha um queijo com 1057 g aos 40-50 d de maturação.

Tabela 3. Características tecnológicas dos queijos das Regiões Demarcadas da Beira Interior. Adaptado de Freitas et al. (2000a).

| Queijo | Coagulação | | Corte | Prensagem | Salga | Maturação | | |
|------------------------|------------|---------|--|--------------------|--|-----------|--------|---------|
| | T (°C) | T (min) | | | | T (°C) | HR (%) | t (d) |
| Amarelo | 28-32 | 40-50 | Corte grosseiro manual, ou com liras com 1-1.5 cm de espaçamento | Manual | Incorporação do sal por ambas as faces | 10-18 | 50-70 | 40-50 |
| Castelo Branco | 20-30 | 30-45 | Corte grosseiro da coalhada | Manual ou mecânica | Incorporação do sal por ambas as faces | 8-14 | 80-90 | 40 |
| Picante da Beira Baixa | 28-30 | 40-50 | Corte grosseiro, ou com liras com 1-1.5 cm de espaçamento | Manual | Incorporação do sal por ambas as faces | 10-18 | 70-80 | 120-180 |
| Serra da Estrela | 27-29 | 60 | Corte manual ou com liras, com agitação durante 10-15 min | Manual | Incorporação do sal por ambas as faces | 6-12 | 85-90 | 40-60 |

T (Temperatura); t (tempo); HR (Humidade Relativa)

Tabela 4. Requisitos legais para os queijos das Regiões Demarcadas da Beira Interior. Adaptado de Freitas e Malcata (2000b).

| Queijo | Leite | Raça | Coalho | Tipo de queijo | Região de origem | Produção (ton/ano) |
|------------------------|---------------|----------------------------|---------|----------------|------------------|--------------------|
| Amarelo da Beira Baixa | Ovino/Caprino | <i>Charnequeira</i> | Animal | Semi duro | Castelo Branco | 40 |
| Picante da Beira Baixa | Ovino/Caprino | <i>Merina/Charnequeira</i> | Animal | Semi duro/duro | Castelo Branco | 16 |
| Castelo Branco | Ovino | <i>Merina</i> | Vegetal | Semi duro | Castelo Branco | 30 |
| Serra da Estrela | Ovino | <i>Bordaleira</i> | Vegetal | Mole | Serra da Estrela | 22 |

2.4.3. Caracterização

Queijos com 40 d de maturação apresentaram 10^8 u.f.c./g_{queijo} em termos de microflora total viável, estando os coliformes presentes em 10^{-5} a 10^{-2} g de queijo. *Staphylococcus aureus* e *Salmonella* spp. não foram detectados em 0.1 e em 25 g de queijo, respectivamente. Queijos manufacturados em pequenas explorações e pequenas empresas, seleccionados ao longo da sub-região de Castelo Branco, revelaram a presença de *Listeria monocytogenes* (46.0 %), *L. innocua* (36.5 %) e *L. seeligeri* (3.2 %). O número viável de fungos e leveduras foi de 10^2 a 10^3 u.f.c./g_{queijo}; o número viável de leveduras à superfície foi de 1.2×10^4 e 2.1×10^7 u.f.c./g_{queijo} aos 0 e 46 d, respectivamente. O aparecimento, ao longo da maturação, de pigmentações acastanhadas à superfície reflecte-se, ao nível do consumidor, numa percepção de má qualidade do produto; alguns autores atribuem este facto à microflora presente, provavelmente a leveduras tipo *Yarrowia lipolytica*, a qual é capaz de produzir pigmentos na presença de tirosina (muito embora outros autores refiram a ausência de pigmentação em amostras de queijo inoculadas com *Y. lipolytica*). As características físico-químicas e bioquímicas, assim como as características organolépticas do queijo Castelo Branco, são apresentadas nas Tabelas 5 e 6, respectivamente.

2.4.4. Melhoramento

Os resultados de estudos tecnológicos envolvendo o tipo de salga (directa, por adição no leite ou queijo, ou indirecta por salmoura), assim como a utilização de cubas, facas horizontais e verticais, prensas mecânicas, e câmaras de temperatura e humidade controladas revelaram que o queijo Castelo Branco poderá (e deverá) ser melhorado, no sentido da padronização da sua qualidade microbiológica.

Tabela 5. Características físico-químicas e bioquímicas dos queijos das Regiões Demarcadas da Beira Interior. Adaptado de Freitas e Malcata (2000b).

| Queijo | Tempo (d) | Parâmetros | | | | | |
|------------------------|-----------|------------|------------------|----------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|
| | | pH | Humidade (% m/m) | Sal (% m/m _{ST}) | Gordura (% m/m _{ST}) | Proteína (% m/m _{ST}) | Azoto solúvel (% m/m _{AT}) |
| Amarelo da Beira Baixa | 50 | - | 47.54 | 6.23 | 53.94 | 35.63 | - |
| Picante da Beira Baixa | 0 | 5.58 | 57.74 | 8.85 | 47.92 | 30.50 | 13.40 |
| | 180 | 6.05 | 40.28 | 19.79 | 50.65 | 30.50 | 27.20 |
| Castelo Branco | 40 | 5.10 | 39.35 | 6.17 | 54.00 | 36.54 | 35.73 |
| Serra da Estrela | 0 | 6.45 | 55.61 | 2.32 | 43.66 | 38.53 | 9.53 |
| | 35 | 5.24 | 49.65 | 4.68 | 49.07 | 37.51 | 36.41 |

ST (Sólidos Totais); AT (Azoto Total)

Tabela 6. Características organolépticas de alguns queijos das regiões Demarcadas da Beira Interior. Adaptado de Freitas et al. (2000a).

| Queijo | Cor exterior | Forma | Tamanho | Peso (g) | Casca | Textura | Sabor/Aroma |
|------------------|--------------|-------------------|------------------------------|-----------|---------------------------|--|------------------------------|
| | | | Diâmetro (cm) Altura (cm) | | | | |
| Castelo Branco | Amarelo | Cilindro achatado | 2-16 5-8 | 800-1300 | Densa e lisa | Semi-dura ou semi-mole, com poucos olhos | Forte e ligeiramente picante |
| Serra da Estrela | Amarelo | Cilindro achatado | 15-20 4-6 | 1000-1500 | Superfície regular e lisa | Amanteigada, com poucos olhos | Limpo e ligeiramente ácido |

2.5. Queijo Amarelo da Beira Baixa

2.5.1. Definição

“É um queijo curado, de pasta semifina ou semimole, ligeiramente amarelado, com alguns olhos irregulares e obtido por esgotamento lento da coalhada após coagulação de leite cru de ovelha estreme, por acção do coalho animal.”

2.5.2. Produção

A área geográfica de produção do queijo Amarelo da Beira Baixa abrange os concelhos de Castelo Branco, Fundão, Belmonte, Penamacor, Idanha-a-Nova, Vila Velha de Rodão, Proença-a-Nova, Vila de Rei, Sertão e Oleiros (Fig. 6).

A manufactura, normalmente designada *à cabreira*, é similar à do queijo Picante da Beira Baixa (Tabelas 3, 4), sendo as diferentes condições de maturação responsáveis pelas características distintas destes dois tipos de queijo. O queijo Amarelo da Beira Baixa é caracterizado por um período mínimo de maturação de 40 d, em câmaras com condições ambientais naturais ou controladas. Por cada produtor, são manufacturados em média 58.2 queijos/d; é o tipo de queijo que predomina (c. 50 %) entre os três tipos de queijos do distrito de Castelo Branco. Cada queijo Amarelo da Beira Baixa precisa, em média, de c. 4 L leite (coagulado a 30 °C durante 43 min) para que se obtenha, após 45 d de maturação, um queijo com 1000 g.

2.5.3. Caracterização

Os dados microbiológicos existentes referem a presença de coliformes em 10^{-3} a 10^0 g_{queijo} com 50 d de maturação, não tendo sido detectados *Staphylococcus aureus* em 10 g de queijo; os enterococos foram detectados em 10^{-3} - 10^0 g_{queijo}, enquanto que as leveduras estiveram presentes ao nível de 10^4 u.f.c./g_{queijo}.

As características físico-químicas e bioquímicas do queijo Amarelo da Beira Baixa estão patentes na Tabela 5.

2.6. Queijo Picante da Beira Baixa

2.6.1. Definição

“É um queijo curado, de pasta dura ou semidura, branco sujo acinzentado, sem olhos ou com pequenos olhos irregulares e obtido por esgotamento lento da coalhada, após coagulação do leite cru de ovelha ou de cabra, estreme ou mistura, por acção do coalho animal”.

Também chamado de *queimoso*, deve tais epítetos ao seu sabor forte e ardente, e a um cheiro peculiarmente intenso; com uma textura fechada, quebradiça e dura, e uma cor creme escuro, é apresentado ao consumidor na forma tradicional de queijo tipo prato, convenientemente embrulhado em folha de couve ou, mais modernamente, de papel de alumínio.

2.6.2. Produção

A área geográfica de produção do queijo Picante da Beira Baixa abrange os concelhos de Castelo Branco, Fundão, Belmonte, Penamacor, Idanha-a-Nova, Vila Velha de Rodão, Proença-a-Nova, Vila de Rei, Sertão e Oleiros (Fig. 6).

Esta variedade de queijo é manufacturada (artesanalmente) de Dezembro a Abril, em pequenas quantidades, a partir da mistura de c. 60 % de leite cru de ovelha (raça *Merino da Beira Baixa*, *Churra do Campo* ou *Frízia*) e 40 % de leite cru de cabra (raça *Serrana* ou *Charnequeira*), utilizando coalho líquido extraído do estômago de borregos, e sem qualquer adição de culturas lácticas de arranque (Tabelas 3, 4).



A coagulação é feita a 29 °C durante c. 50 min. A coalhada é cortada por liras com espaçamento de 1.5 cm, sendo posteriormente colocada em formas de metal perfuradas, onde é suavemente prensada com as mãos para ajudar à expulsão do soro. Após a manufactura, os queijos frescos são esfregados com uma quantidade suficiente de sal para formar uma camada contínua à sua superfície, e mantidos em câmaras de maturação durante 2-6 d, período durante o qual os queijos são regularmente voltados. Após este período inicial, os queijos são novamente esfregados com sal e agrupados horizontalmente em pilhas de 2-3 queijos sobre uma camada de palha de centeio (denominada *cama*), que por vezes se encontra sobre uma camada de areia; os queijos permanecem aqui durante 2-3 semanas. O objectivo destas pilhas de queijo (designadas por *castelos*) é permitir que os queijos obtenham uma maior consistência, após o que são mantidos juntos na vertical durante um período mínimo de 4 meses. Durante este longo período de trabalho intensivo (designado *galga*), os queijos são periodicamente lavados com água da torneira ou água salgada. O processo de maturação ocorre em armazéns sem qualquer controlo de temperatura e humidade relativa, sendo que as condições atmosféricas podem variar nos 10-12 °C de temperatura e nos 70 - 80 % de humidade relativa. Este longo período de maturação contribui para o desenvolvimento das suas características mais distintas, tais como dureza, sabor picante e elevado teor de sal. No final, o queijo Picante da Beira Baixa pesa c. 1000 g, e tem c. 12.0 cm de diâmetro e c. 5 cm de altura.



2.6.3. Caracterização

A quantificação e identificação da microflora dominante, assim como a quantificação da evolução de diversos parâmetros físico-químicos e da extensão da proteólise e lipólise, foram efectuadas segundo um modelo factorial replicado, com cinco composições diferentes de leite de ovelha e de cabra (0-100, 25-75, 50-50, 75-25 e 100-0 % de leites de cabra e de ovelha, respectivamente), e uma amostragem ao longo de um período de cura de 180 d.

Inicialmente, o queijo Picante da Beira Baixa possui elevadas contagens de grupos indesejáveis, nomeadamente enterobactérias e estafilococos (10^8 e 10^6 u.f.c./g_{queijo}, respectivamente); as primeiras decresceram acentuadamente até ao seu total desaparecimento por volta dos 80 d, enquanto que os estafilococos apenas desapareceram por volta dos seis meses de cura. Os maiores grupos de microorganismos presentes, durante a maturação, foram as bactérias lácticas e as leveduras (Fig. 5). As contagens em meio selectivo para *Lactococcus* foram superiores a 10^8 u.f.c./g_{queijo} até c. 140 d, tendo decrescido depois, de forma rápida, para 10^6 u.f.c./g_{queijo} durante os últimos 40 d; c. 60 % das colónias isoladas em meio selectivo para lactococos foram identificadas como enterococos.

O grupo dos lactobacilos (a maioria dos quais homofermentativos) esteve inicialmente presente em níveis elevados, 10^8 u.f.c./g_{queijo}, em todos os tipos de queijo, com excepção dos feitos unicamente a partir de leite de ovelha (os quais apresentaram 10^{10} u.f.c./g_{queijo}); depois, foram diminuindo, acabando por praticamente desaparecer aos 180 d. A composição do leite e, em grande extensão, o tempo de maturação, tiveram efeitos significativos nas contagens de lactobacilos.

As bactérias lácticas mais abundantes foram as espécies *Lactobacillus plantarum* e *Lb. paracasei*. Devido às condições agressivas da matriz do queijo Picante da Beira Baixa ao longo do tempo de maturação, *Lactococcus lactis* e *Leuconostoc mesenteroides*, ambos sensíveis ao sal, foram encontrados unicamente durante a primeira fase da maturação.

A presença de leveduras nos produtos lácteos é de grande importância (embora algumas espécies possam provocar o desenvolvimento de sabores desagradáveis), sendo na maioria cruciais para o desenvolvimento de sabores e aromas. No queijo Picante da Beira Baixa, o tempo de maturação e, em menor extensão, a composição do leite foram factores determinantes para a presença de leveduras, detectadas até aos 110 d de maturação, na sua maioria homofermentativas e capazes de utilizar o ácido láctico. A diversidade de leveduras encontradas (Tabela 7) foi muito baixa, relativamente à de outros tipos de queijo, provavelmente devido aos valores de pH atingidos, desfavoráveis para o seu desenvolvimento.

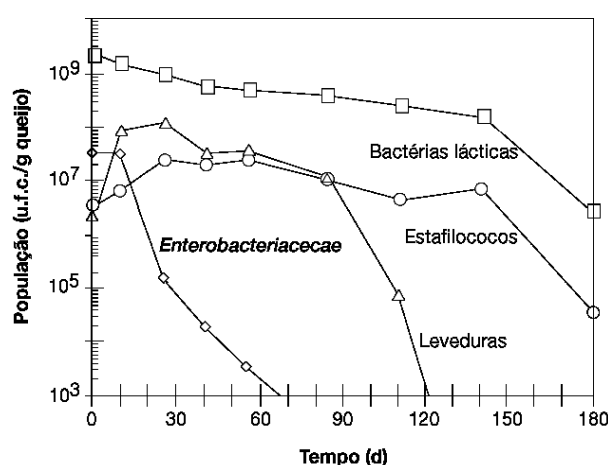


Figura 5. Evolução das populações de Enterobacteriaceae, estafilococos, bactérias lácticas e leveduras ao longo do período de maturação do queijo Picante da Beira Baixa.

Tabela 7. Estirpes de leveduras (em % de isolados) presentes no queijo Picante da Beira Baixa, ao longo do período de maturação.

| Espécies | Tempo de maturação (d) | | | | | | | Total (%) |
|-------------------------------|------------------------|------|------|------|-----|------|------|-----------|
| | 0 | 9 | 25 | 40 | 55 | 83 | 110 | |
| <i>Debaromyces hansenii</i> | 16.7 | 66.7 | 66.7 | 87.5 | 100 | 83.3 | 37.5 | 65.4 |
| <i>Deb. polymorphus</i> | 16.7 | - | 16.7 | - | - | - | - | 5.4 |
| <i>Cryptococcus laurentii</i> | - | 11.1 | 8.3 | - | - | 16.7 | 12.5 | 7.3 |
| <i>Yarrowia lipolytica</i> | 16.7 | 11.1 | 8.3 | - | - | - | 50.0 | 12.7 |
| <i>Rhodotorula</i> spp. | 50.0 | 11.1 | - | 12.5 | - | - | - | 9.1 |

Aos 180 dias de cura o queijo Picante da Beira Baixa é caracterizado por um elevado teor de sal (c. 12 %, m/m), por um teor de humidade de c. 40 % (m/m), um teor de gordura, em base seca, que ultrapassa os 50 % (m/m), e um pH entre 5.7 e 6.3 (Tabelas 5, 8).

A proteólise neste queijo caracteriza-se por ocorrer em extensão moderada, mas de forma intensa; aos 180 d, a degradação da β -caseína foi de 18.8-55.6 %, enquanto que a da α_s -caseína foi de 35.0-93.0 %. Os principais aminoácidos livres presentes são a valina, a leucina e a fenilalanina. A lipólise, à semelhança da proteólise, decorre aparentemente de forma contínua, intensificando-se, todavia, nos últimos dois meses de cura. Os ácidos gordos mais abundantes são $C_{10:0}$, $C_{16:0}$, $C_{18:0}$ e $C_{18:1}$, com teores médios entre os 2.1 e os 4.1 g/kg_{queijo}; uma maior percentagem de leite de cabra na composição do queijo traduz-se em valores mais elevados para as concentrações destes ácidos.

A percentagem de leite de ovelha não afectou a avaliação global do queijo com 180 d, tendo todos os queijos obtido classificações acima do mínimo exigido para certificação; no entanto, os queijos manufacturados com 75 % ou 100 % (v/v) de leite de cabra obtiveram a melhor classificação em termos de textura, aroma e sabor (Tabela 9).

Tabela 8. Valores médios, e desvio padrão, do pH_{externo} e pH_{interno} , conteúdo de humidade e actividade da água (a_w), conteúdo de sal (NaCl), conteúdo de gordura, conteúdo de proteína, conteúdo de azoto solúvel e conteúdo de azoto não-proteico, ao longo da maturação do queijo Picante da Beira Baixa.

| Tempo (d) | pH_{externo} | pH_{interno} | a_w | Humidade (%, m/m) | Sal (%, m/m) | Gordura (%, m/m) | Proteína (%, m/m) | Azoto solúvel (%, m/m ΔT) | Azoto não-proteico (%, m/m ΔT) |
|--------------|-----------------------|-----------------------|---------------|----------------------|-----------------|---------------------|----------------------|--|---|
| 0 | 5.66 ± 0.22 | 5.24 ± 0.22 | 0.970 ± 0.016 | 58.10 ± 1.70 | 3.47 ± 0.42 | 20.8 ± 3.5 | 13.62 ± 0.31 | 12.47 ± 1.26 | 3.77 ± 0.73 |
| 9 | 5.21 ± 0.47 | 4.74 ± 0.30 | 0.930 ± 0.016 | 51.70 ± 1.30 | 7.83 ± 0.54 | n.d. | 14.51 ± 1.09 | 12.37 ± 0.71 | 3.77 ± 0.59 |
| 25 | 5.57 ± 0.16 | 5.14 ± 0.24 | 0.941 ± 0.027 | 49.97 ± 0.45 | 7.58 ± 0.40 | n.d. | n.d. | 12.02 ± 1.33 | 4.61 ± 0.47 |
| 40 | 5.65 ± 0.13 | 5.11 ± 0.10 | 0.920 ± 0.004 | 49.60 ± 1.30 | 7.77 ± 0.16 | 24.4 ± 2.3 | n.d. | 13.61 ± 1.55 | 5.56 ± 0.97 |
| 55 | 5.53 ± 0.05 | 5.09 ± 0.06 | 0.920 ± 0.004 | 49.13 ± 0.71 | 7.94 ± 0.25 | n.d. | 17.22 ± 0.59 | 13.43 ± 2.57 | 7.36 ± 0.55 |
| 83 | 6.11 ± 0.05 | 5.33 ± 0.03 | 0.910 ± 0.005 | 49.30 ± 0.55 | 8.25 ± 0.22 | n.d. | 14.90 ± 0.80 | 13.88 ± 1.96 | 10.48 ± 0.97 |
| 110 | 6.60 ± 0.21 | 5.69 ± 0.05 | 0.910 ± 0.010 | 47.33 ± 0.45 | 8.59 ± 0.23 | n.d. | n.d. | 18.13 ± 2.64 | 14.51 ± 1.96 |
| 140 | 6.22 ± 0.05 | 5.89 ± 0.07 | 0.861 ± 0.010 | 43.61 ± 0.87 | 8.66 ± 0.32 | n.d. | n.d. | 25.16 ± 1.65 | 20.99 ± 2.53 |
| 180 | 6.25 ± 0.07 | 5.82 ± 0.05 | 0.780 ± 0.005 | 40.02 ± 0.48 | 11.70 ± 0.15 | 30.6 ± 1.9 | 18.15 ± 0.89 | 26.83 ± 1.42 | 23.85 ± 1.94 |

n.d.: não determinado

Tabela 9. Valores médios (de nove avaliadores), e desvio padrão, da avaliação organoléptica do queijo Picante da Beira Baixa, manufacturado com diferentes composições de leite de ovelha e de cabra, aos 180 d de maturação.

| Percentagem de leite de cabra (%, v/v) | Parâmetros organolépticos | | | | Total |
|---|---------------------------|----------------|------------------|----------------------|--------------|
| | Superfície (0-4) | Forma (0-4) | Textura (0-6) | Sabor/aroma (0-6) | |
| 0 | 3.44 ± 0.73 | 3.22 ± 0.94 | 4.06 ± 0.77 | 4.22 ± 1.00 | 14.94 ± 1.79 |
| 25 | 3.56 ± 0.54 | 3.22 ± 0.71 | 4.06 ± 0.58 | 4.00 ± 1.25 | 14.83 ± 2.00 |
| 50 | 3.5 ± 0.61 | 3.67 ± 0.43 | 4.11 ± 0.96 | 4.61 ± 0.78 | 15.89 ± 1.78 |
| 75 | 3.44 ± 0.73 | 3.56 ± 0.60 | 4.72 ± 1.37 | 4.72 ± 0.72 | 16.44 ± 1.80 |
| 100 | 3.22 ± 0.71 | 2.83 ± 0.70 | 5.11 ± 1.27 | 4.78 ± 0.81 | 15.94 ± 1.72 |

2.6.4. Melhoramento

2.6.4.1. Factores tecnológicos

Por forma a estabelecer relações causais entre os processos de manufactura e de cura, por um lado, e as características finais do queijo Picante da Beira Baixa, por outro, utilizou-se um modelo factorial replicado, usando como parâmetros a proporção de leite de ovelha e cabra (20-80 e 40-60 %, v/v), o tipo de coagulante (animal vs. vegetal), o teor de sal adicionado e a duração do período de cura (30 e 120 d).

O tipo de leite utilizado (ovelha ou cabra) é um parâmetro tecnológico estatisticamente significativo em termos do número de microorganismos viáveis de vários géneros. A extensão da maturação foi significativamente superior em queijos de cabra do que em queijos de ovelha, traduzindo-se numa proteólise mais extensa nos primeiros do que nos últimos. Na origem deste facto pode estar o conteúdo de gordura, maior em leite de ovelha do que em leite de cabra, a qual parece dificultar o ataque enzimático.

O tipo de coagulante teve um efeito substancial na proteólise: queijos coagulados com coalho vegetal exibiram valores superiores para o índice de extensão da maturação relativamente aos apresentados por queijos coagulados com coalho animal. Os microorganismos nestes dois tipos de queijo não foram significativamente diferentes; contudo, registaram-se contagens superiores de enterobactérias, lactococos e lactobacilos em queijos coagulados com coalho vegetal no final da maturação.

O teor de sal foi estatisticamente significativo para todas as características microbiológicas e físico-químicas estudadas.

Finalmente, o tempo de maturação como tal não apresentou um efeito significativo sobre o número de estafilococos viáveis.

2.6.4.2. Optimização do fabrico

Com o objectivo de optimizar a qualidade final do queijo Picante da Beira Baixa, foram manufacturados vários queijos a partir da mistura de leites de cabra e ovelha, na proporção de 20-80, 50-50 e 80-20 % (v/v), e salgados com 4, 5 e 6 % (m/m) de NaCl, o que corresponde a 11.8, 14.7 e 17.6 % de sal em peso seco, respectivamente. Foram realizadas análises microbiológicas, físico-químicas, bioquímicas e texturais, aos 0, 45, 120 e 195 d, a todos os queijos experimentais.

O tempo de maturação foi o factor que mais influenciou a microbiologia do queijo. O teor em sal e, em menor extensão, a fracção volumétrica do leite de cabra, desempenharam um papel negativo, i.e. valores elevados destes factores produziram baixas contagens de microorganismos viáveis, especialmente em termos de microorganismos mesófilos, enterobactérias e estafilococos. Em termos de enterococos, bactérias lácticas totais e leveduras, somente o factor tempo foi significativo, tendo a composição do leite sido significativa para as bactérias lácticas.

Em termos de proteólise e lipólise, o tempo de maturação foi mais uma vez determinante, assim como a fracção de leite de cabra e o conteúdo de sal; maiores fracções de leite de cabra estiveram associadas a índices mais elevados de proteólise e lipólise, enquanto que altos teores em sal exerceram um efeito negativo sobre estes dois fenómenos bioquímicos. A maximização das extensões da proteólise e da lipólise estão aparentemente associadas à maximização da fracção em leite de cabra, bem como à minimização do conteúdo em sal no queijo. Estes dois factores são de interesse económico (uma vez que o leite de cabra é mais barato do que o leite de ovelha) e de interesse nutricional (porquanto dietas com baixo teor em sal são melhores para a saúde).

O tempo de maturação foi importante em termos de conteúdo de humidade: longos períodos de cura conduziram a maiores perdas em termos de peso, com consequente impacto negativo sobre o rendimento do produto. A quantidade de sal adicionado foi, em geral, o factor que mais influenciou os conteúdos de humidade, proteína e gordura. Elevados teores em sal

estão associados a grandes conteúdos de humidade, desempenhando um efeito negativo sobre os sólidos totais. O aumento da fracção de leite de cabra no queijo teve um efeito significativo, tendo conduzido a conteúdos superiores de humidade, e a conteúdos inferiores de proteína e gordura (parâmetros que deverão estar directamente relacionados com a quantidade de sólidos totais em cada tipo de leite).

O índice de aminoácidos livres foi estatisticamente afectado pelo tipo de salga e pelo tempo de maturação, parâmetros que também influenciaram o índice de ácidos gordos livres. Os aminoácidos valina, leucina e fenilalanina representaram mais de 10 % dos aminoácidos livres totais. A maior representação de ácidos gordos livres, presentes nas várias amostras em todos os tempos de amostragem, coube a $C_{10:0}$, $C_{16:0}$, $C_{18:0}$ e $C_{18:1}$. Conteúdos elevados de sal provocaram elevadas oscilações na proporção de alguns ácidos gordos livres, nomeadamente $C_{4:0}$, $C_{8:0}$ e $C_{18:1}$.

Em face dos dados obtidos, concluiu-se que: (i) 50-80 % (v/v) de leite de cabra, 195 d de cura e 15 % (m/m_{ST}) de sal resultaram em contagens de enterobactérias e estafilococos seguras para consumo, bem como na maximização da proteólise do queijo Picante da Beira Baixa.

2.6.4.3. Optimização da maturação

O processo de maturação do queijo Picante da Beira Baixa é, como já foi referido, bastante peculiar, envolvendo uma série de procedimentos que colocam problemas práticos, tanto do foro microbiológico como do foro tecnológico. Tendo em conta as normas impostas pela Comunidade Europeia (Directiva CEE 92/46, de 16 de Junho) sobre higiene e qualidade microbiológica de produtos alimentares, as tentativas de cura deste queijo, em condições padrão utilizando câmaras de cura (em vez de armazéns de dimensão razoável, mas sem qualquer controlo ambiental) revelam-se de importância fundamental, por forma a que o queijo Picante da Beira Baixa possa continuar a ser fabricado e devidamente apreciado pelos seus consumidores.

Numa primeira experiência, foram feitos 32 queijos a partir de leite de ovelha *Frízia* cru e de leite de cabra *Charnequeira* igualmente cru, misturados na proporção de 1:1 (v/v); um quarto dos queijos foram colocados a curar nas condições tradicionais (queijos testemunho), e os restantes três quartos distribuídos por três câmaras de cura mantidas a diferentes temperaturas (8, 11.5 e 15 °C, respectivamente) e à humidade relativa de ca. 85 %. Leite, queijo fresco e queijos curados com 0, 15, 90 e 165 d foram analisados em termos de parâmetros microbiológicos, físico-químicos e texturais.

Numa segunda experiência, foram produzidos de forma análoga 40 queijos, os quais foram curados em quatro câmaras de cura; duas com temperaturas de 12 °C, e as outras duas com temperaturas entre os 10 e os 15 °C (a temperatura foi aumentada de 10 para 15 °C, à razão de 0.75 °C/mês nos primeiros 4 meses, e de 0.67 °C/mês nos últimos 3 meses, por forma a simular o aumento de temperatura média durante a maturação pelo processo tradicional) e humidade relativa de 85 % e 90 %. Leite, queijo fresco e queijos curados com 0, 30, 120 e 210 d foram analisados em termos de parâmetros microbiológicos, físico-químicos e texturais. As análises sensoriais foram realizadas aos 80 e 210 d.

O queijo curado a temperaturas de 8 - 15 °C apresentou diferenças significativas em termos dos parâmetros microbiológicos, físico-químicos, bioquímicos, texturais e sensoriais quando comparado com os queijos curados de acordo com práticas tradicionais. A magnitude destas diferenças diminuiu em queijos curados a temperaturas mais elevadas, indicando que temperaturas mais baixas não são favoráveis para a cura deste tipo de queijo, embora o aumento da temperatura de maturação de 11.5 para 15 °C não tenha sido, regra geral, estatisticamente significativo para a maioria dos parâmetros estudados. Análises utilizando um texturómetro indicaram que a dureza do queijo curado a 11.5 °C se aproximava da dos queijos testemunho, tendo os queijos curados a 8 e 15 °C adquirido dureza inferior e superior, respectivamente.

Análises sensoriais evidenciaram diferenças significativas entre os queijos testemunho e os obtidos utilizando câmaras de cura, nomeadamente ao nível de cor, textura e aroma/sabor. Os queijos curados nas várias câmaras apresentaram cor mais clara, textura mais seca e um sabor picante de menor intensidade.

Pode, então, concluir-se que o método de cura padrão foi determinante em termos de características finais do queijo quando a temperatura de cura se situou acima dos 11.5 °C. Estatisticamente, a melhor temperatura de maturação do queijo Picante da Beira Baixa situa-se entre os 11 e os 13 °C. Em termos de contagens microbiológicas, as humidades relativas inferiores estiveram associadas, ao longo da maturação, a contagens ligeiramente superiores na microflora total viável, bactérias lácticas e enterococos; porém, a humidade relativa não foi um factor significativo em termos de enterobactérias e estafilococos. Temperaturas e humidades relativas superiores possuem efeitos positivos em termos de proteólise e lipólise, bem como em termos das características sensoriais finais.

2.6.4.4. Papel da microflora

A falta de constância na qualidade do leite, bem como na sua microflora, conjuntamente com a falta de processamento uniforme, contribuem consideravelmente para grandes variações nas características físico-químicas e bioquímicas dos queijos. Embora manufacturado sem qualquer adição de culturas lácticas de arranque, o queijo Picante da Beira Baixa ganharia com o uso de aditivos microbiológicos baseados na microflora nativa. As maiores famílias de microorganismos presentes ao longo da maturação foram, como foi antes referido, as bactérias lácticas e as leveduras.

Com o objectivo de estudar o papel das espécies predominantes da microflora deste queijo na proteólise e na lipólise, foram seleccionadas quatro espécies de bactérias (*Enterococcus faecium* e *Ent. faecalis*, *Lactobacillus plantarum* e *Lb. paracasei*) e três espécies de leveduras (*Debaryomyces hansenii*, *Yarrowia lipolytica* e *Cryptococcus laurentii*), as quais foram inoculadas em leite de cabra ou ovelha coagulado com coalho animal, por forma a estudar os seus efeitos *in vitro*. Além destas espécies, foi ainda inoculada uma cultura mista teste constituída por *Ent. faecium*, *Lb. plantarum* e *D. hansenii*. A produção de ácidos orgânicos foi testada em leite inoculado, durante 6 d a 30 °C; a proteólise e a lipólise foram testadas em leite inoculado, por um período de 65 d, com concentrações de sal entre os 0 e os 14 % (m/m), e a uma temperatura de 12 °C.

O tipo de leite, o tempo de cura e o conteúdo de sal foram factores estatisticamente significativos no que respeita à proteólise; em termos de lipólise, o tipo de leite não foi estatisticamente significativo. As actividades proteolítica e lipolítica foram grandemente afectadas pelo conteúdo de sal: tanto a extensão de hidrólise da matéria gorda como da matéria proteica foram muito mais afectadas pelo aumento do teor de sal de 0 para 7 % (m/v) do que de 7 para 14 % (m/v).

A produção de ácido láctico foi maior para *Lb. paracasei*; não obstante, como o queijo Picante da Beira Baixa é caracterizado por valores de pH mais elevados do que os suportados por esta bactéria, as estirpes de enterococos e *Lb. plantarum* poderão ser eventualmente uma melhor opção como constituintes de uma cultura de arranque.

A comparação dos dados obtidos em queijo manufacturado com leite de cabra e ovelha com os dados obtidos em leite gelificado mostraram boa aproximação no que respeita aos leites inoculados com *Ent. faecium*, com *Lb. plantarum*, com *D. hansenii* e com a cultura de arranque teste. De todas as estirpes associadas a valores inferiores para o índice de acidez da gordura, na presença de 7 % (m/v) de sal, a acção de *Ent. faecium* e *Lb. plantarum* pareceu particularmente importante, uma vez que estas estirpes estão presentes no queijo Picante da Beira Baixa ao longo dos 6 meses de cura.

Dos resultados experimentais obtidos, sugere-se para membros de uma potencial cultura de arranque *Lb. plantarum*, uma espécie de enterococos (preferencialmente *Ent. faecium*) e uma espécie de leveduras (possivelmente *D. hansenii* e/ou *Yarrowia lipolytica*).

2.7. Queijo Serra da Estrela

2.7.1. Definição

“É um queijo curado, de pasta semi-mole, amanteigada, branca ou ligeiramente amarelada uniforme com poucos ou nenhuns olhos, obtido por esgotamento lento da coalhada após a coagulação do leite de ovelha cru estreme, pelo cardo (Cynara cardunculus L.), de fabrico artesanal e proveniente da Região Demarcada/Área Geográfica de produção ‘Serra da Estrela’”.

2.7.2 Produção

A área geográfica de produção abrange os distritos de Guarda, Viseu e Coimbra. A sua produção obedece a técnicas centenárias, e a “segredos” que terão de ser procurados nos pastos da região, no cardo e na sua mistura com o leite, na paciência e arte com que se separa e trabalha a coalhada, e nos processos de cura. A confecção do queijo Serra da Estrela obedece a normas rígidas e possui a mais antiga região demarcada, sendo os processos de fabrico artesanal promovidos através do contributo de vários movimentos organizados da região, frequentemente apoiados pelas autarquias.

Actualmente, o fabrico do queijo e todo o ritual envolvente são feitos de forma tradicional, como desde há centenas de anos (Tabelas 3, 4). A Serra da Estrela serve de pasto às ovelhas *Bordaleiras*, consideradas como as de melhor aptidão leiteira em Portugal. Para que o queijo atinja a qualidade desejada, deve ser feito de leite mungido, preferencialmente entre Novembro e Março, embora o melhor queijo seja o de Janeiro e Fevereiro. Para o fabrico, o leite deve ser passado por um coador, onde foi previamente colocada a infusão de cardo e sal. A quantidade de sal a utilizar deve ser, no total, na ordem dos 20-35 g/L_{leite}. Apenas o cardo de melhor qualidade

deve ser escolhido, devendo a sua quantidade ser suficiente para coagular o leite em 45-60 min (conforme o poder de coagulação, 0.10 - 0.25 g/L_{leite}), a uma temperatura entre os 27 e os 29 °C. A massa é, depois, cortada com uma espátula ou com a própria mão, sendo em seguida colocada directamente nos cinchos, ou dentro de panos, para ajudar à remoção do soro. O cincho é posteriormente aberto, e a massa esmiuçada e picada, sendo então o cincho novamente fechado. A prensagem decorre entre 3 e 24 h, com 6 a 20 kg peso em cima da massa de cada queijo, o qual permanece na forma. Após a prensagem, os queijos são salgados a seco (nos casos em que o sal não tenha sido previamente adicionado ao leite), em intervalos de 6 a 24 h. As melhores condições de maturação são conseguidas a 6 - 12 °C de temperatura e a 85 - 90 % de humidade relativa. A maturação do queijo deve decorrer durante um mínimo de 30 d, caso se pretenda um queijo amanteigado. No caso de se desejar um queijo seco e com uma textura mais densa, deixa-se curar pelo menos até um mês e meio.

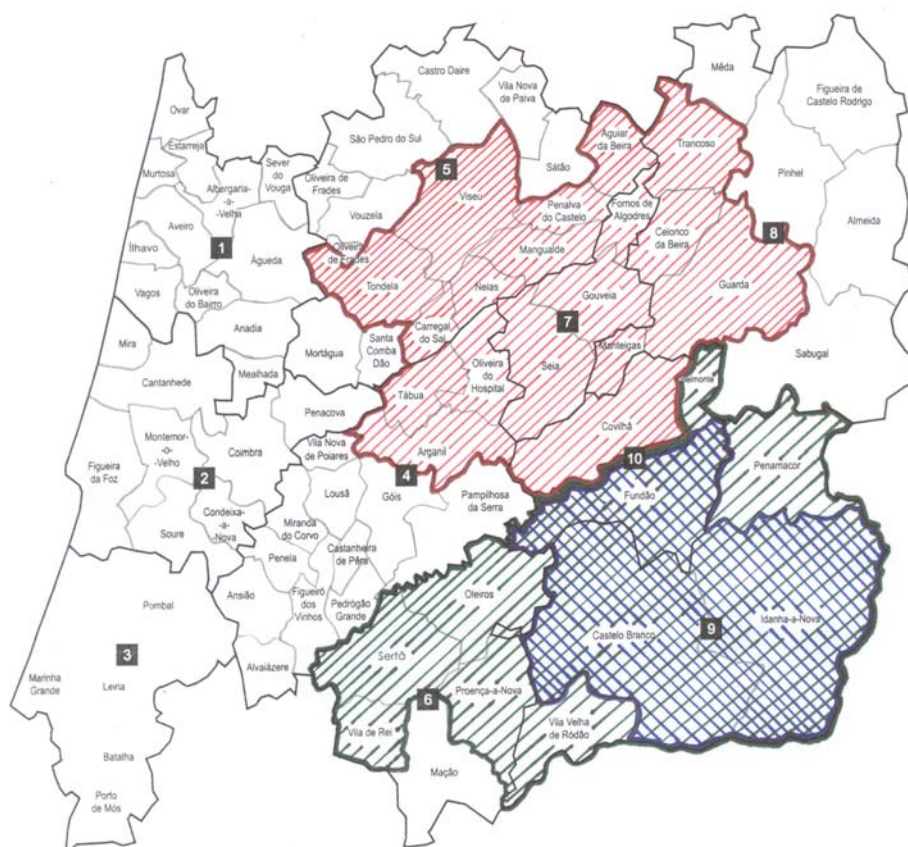


Figura 6. Concelhos da Região Centro. 1. Baixo Vouga. 2. Baixo Mondego. 3. Pinhal Litoral. 4. Pinhal Interior Norte. 5. Dão-Lafões. 6. Pinhal Interior Sul. 7. Serra da Estrela. 8. Beira Interior Norte. 9. Beira Interior Sul. 10. Cova da Beira. *///* - Região Demarcada de produção de queijo Serra da Estrela. *///* - Região Demarcada de produção de queijo Amarelo e de queijo Picante da Beira Baixa. *///* - Região Demarcada de produção de queijo Castelo Branco.

2.7.3. Caracterização

Foram testadas alterações na microflora e nas características físico-químicas do queijo Serra da Estrela segundo um planeamento factorial 4x3x6 (duplicado), ao longo do período de maturação (0, 7, 21 e 35 d), ao longo dos meses de fabrico (Outubro-Novembro, Janeiro-Fevereiro e Maio-Junho) e em 6 diferentes planos axiais (do centro para a superfície).

Os microorganismos predominantes foram as bactérias lácticas e os coliformes, atingindo números máximos aos 21 d (10^8 u.f.c./g) e aos 7 d de maturação (10^7 u.f.c./g), respectivamente. Das bactérias lácticas, *Leuconostoc lactis* foi a bactéria mais abundante (e resistente) encontrada no queijo, enquanto que *Enterococcus faecium* e *Lactococcus lactis* spp. *lactis* exibiram a maior descida percentual, em número de viáveis, ao longo da maturação. *Hafnia alvei* foi o coliforme mais abundante encontrado no queijo. O número de estafilococos atingiu um valor máximo aos 7 d, descendo depois até 10^3 u.f.c./g aos 35 d de maturação; *Staphylococcus xylosus* foi o estafilococo mais abundante presente no queijo. O número de leveduras aumentou até 10^4 u.f.c./g durante os primeiros 21 d, e depois estabilizou; *Sporobolomyces roseus* e *Leucosporidium scottii*/*Debaryomyces hansenii* foram as leveduras mais frequentes no queijo. Os queijos fabricados na Primavera apresentaram os números mais baixos de bactérias lácticas e de leveduras, ao passo que os queijos fabricados no inverno apresentaram os números mais baixos de coliformes e estafilococos. Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre a superfície e o interior do queijo, em termos de bactérias lácticas ou do número de coliformes; porém, os números de estafilococos e de leveduras na superfície foram significativamente superiores aos registados no interior do queijo (c. 10 e 100 vezes, respectivamente).

Durante a maturação, o pH e o teor de água diminuiu significativamente, enquanto o teor de sal aumentou (Tabela 5). Os queijos manufacturados em Janeiro-Fevereiro apresentaram os valores mais baixos de pH, mas os teores mais altos de humidade e sal.

2.7.4. Melhoramento

2.7.4.1. Factores tecnológicos

Seguindo um planeamento factorial fraccionado (não replicado) a dois níveis, foram estabelecidas empiricamente relações causais entre quatro parâmetros de fabrico (quantidade de coalho, temperatura de coagulação, prensagem e salga do queijo fresco) e dois parâmetros de maturação (temperatura e humidade relativa). Todos os queijos foram analisados em termos de características microbiológicas, físico-químicas, bioquímicas, texturais e sensoriais.

Das variáveis tecnológicas estudadas, a quantidade de sal adicionada ao queijo fresco e a humidade relativa durante a maturação foram os factores tecnológicos que mais influenciaram as características do queijo Serra da Estrela. A quantidade de sal adicionada à superfície do queijo fresco afectou negativamente o crescimento microbiano, a actividade da água, os teores de água e ácido láctico, a extensão da proteólise e da lipólise, e o aroma e textura finais do queijo; em contrapartida, o aumento da humidade relativa durante a maturação afectou positivamente todas estas características. Quantidades inferiores de sal e superiores de humidade relativa podem ser consideradas aceitáveis no sentido do melhoramento da qualidade do queijo. A quantidade de coagulante usado e a temperatura de coagulação afectaram, de forma significativa, apenas as características sensoriais e microbiológicas. A prensagem não produziu efeito estatisticamente significativo em nenhuma das características do queijo analisadas.

2.7.4.2. Optimização do fabrico

Foram manufacturados vários queijos em queijarias certificadas da região demarcada da Serra da Estrela, com base num planeamento factorial em estrela, usando como parâmetros tecnológicos experimentais a temperatura de coagulação, a quantidade de cardo adicionado ao leite e a quantidade de sal adicionado ao queijo. Todos estes queijos foram comparados, em

termos de características microbiológicas, físico-químicas, bioquímicas e sensoriais, com queijos produzidos segundo práticas tradicionais.

A quantidade de sal adicionada ao queijo fresco afectou negativamente as características sensoriais, microbiológicas e bioquímicas dos queijos com 60 d de maturação, enquanto que a quantidade de cardo adicionada e a temperatura de coagulação apenas afectaram significativamente as características microbiológicas e as características sensoriais do queijo.

Os resultados deste estudo indicaram que $0.3 \text{ g}_{\text{coalho}}/\text{L}_{\text{leite}}$, uma temperatura de coagulação de $28 \text{ }^{\circ}\text{C}$ e $0.05 \text{ g}_{\text{sal}}/\text{cm}^2_{\text{queijo fresco}}$ são condições que conduzem à produção de um queijo Serra da Estrela de melhor qualidade em termos organolépticos (Tabela 6), e com o número mais baixo de enterococos e coliformes viáveis.

2.7.4.3. Optimização da maturação

Foram utilizados vários queijos, de diferentes queijarias certificadas da região demarcada, na tentativa de correlacionar a microbiologia com o perfil de compostos voláteis, utilizando para o efeito uma análise multivariada ao longo do tempo de maturação. Os voláteis libertados a partir das amostras de queijo foram analisados por cromatografia gasosa, com detecção por espectrometria de massa.

Os microorganismos que constituem a microflora predominante no queijo Serra da Estrela ao longo da maturação são as bactérias lácticas pertencentes aos géneros *Lactobacillus*, *Lactococcus* e *Enterococcus*. O número de leveduras e de enterobactérias diminuiu significativamente após 120 d de cura, sugerindo que a maior parte dos voláteis formados após este tempo resultarão da actividade das bactérias lácticas. Os voláteis presentes resultam da degradação de açúcares (lactose), aminoácidos livres (especialmente valina e leucina) e lípidos (ácidos gordos livres). Os ácidos gordos semi-voláteis, e os correspondentes ésteres etílicos encontrados, foram provavelmente produzidos por lipases de leveduras e enterobactérias.

2.7.4.4. Papel da microflora

Isolaram-se nove microorganismos diferentes a partir do queijo Serra da Estrela com 35 d, e estudaram-se as actividades das proteases, peptidases e lipases através da inoculação de cada cultura em leite de ovelha, previamente esterilizado e coagulado com extracto aquoso de flores do cardo, após um tempo de maturação de 21 d a 5 °C e 95 % de humidade relativa.

Considerando as actividades hidrolíticas das bactérias e leveduras isoladas a partir do queijo, concluiu-se que uma cultura de arranque para este queijo deveria incluir *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* e *Leuconostoc* spp., com a possível contribuição de *Enterococcus faecium*; *Debaryomyces hansenii* poderia igualmente ser um constituinte importante de tal cultura múltipla.

3. BIBLIOGRAFIA

- Dahl, S., Tavaría, F. K. e Malcata, F. X. 2000. Relationships between flavour and microbiological profiles in Serra da Estrela cheese throughout ripening. *International Dairy Journal* **10**: 255-262.
- Freitas, A. C., Pais, C., Malcata, F. X. e Hogg, T. A. 1996. Microbiological characterization of *Picante da Beira Baixa* cheese. *Journal of Food Protection* **59**: 155-160.
- Freitas, A. C., Fresno, J. B., Prieto, B., Carballo, F. J. e Malcata, F. X. 1997. Effects of ripening time and combination of ovine and caprine milks on proteolysis of *Picante* cheese. *Food Chemistry* **60**: 219-229.
- Freitas, A. C. e Malcata, F. X. 1998. Lipolysis in *Picante* cheese: Influence of milk type and ripening time on the free fatty acid profile. *Le Lait* **78**: 251-258.
- Freitas, A. C., Fresno, J. B., Prieto, B., Carballo, F. J. e Malcata, F. X. 1998. Influence of milk source and ripening time on free amino acid profile of *Picante* cheese. *Food Control* **9**: 187-194.
- Freitas, A. C. e Malcata, F. X. 1998. Effects of different ripening procedures on the final characteristics of *Picante* cheese. *Zeitschrift für Lebensmittel Untersuchung und Forshung A* **207**: 281-291.
- Freitas, A. C., Fresno, J. B., Prieto, B., Carballo, F. J. e Malcata, F. X. 1999. How milk type, coagulant, salting procedure and ripening time affect the profile of free amino acids in *Picante da Beira Baixa* cheese. *Journal of the Science of Food and Agriculture* **79**: 611-618.
- Freitas, A. C., Pintado, A. E., Pintado, M. E. e Malcata, F. X. 1999. Organic acids produced by lactobacilli, enterococci and yeasts isolated from *Picante* cheese. *European Food Research and Technology* **209**: 434-438.
- Freitas, A. C. e Malcata, F. X. 1999. Technological optimization of *Picante* cheese using microbiological, chemical and physical criteria. *Journal of Food Engineering* **41**: 163-175.

- Freitas, A. C., Pintado, A. E., Pintado, M. E. e Malcata, F. X. 1999. Role of dominant microflora of *Picante* cheese on proteolysis and lipolysis. *International Dairy Journal* **9**: 593-603.
- Freitas, A. C., Macedo, A. C. e Malcata, F. X. 2000a. Review: Technological and organoleptic issues pertaining to AOP cheeses manufactured in the Iberian Peninsula from ovine and caprine milks. *Food Science and Technology International* **6**: 351-370.
- Freitas, A. C. e Malcata, F. X. 2000b. Microbiology and biochemistry of cheeses with *Appellation d'Origine Protégée* and manufactured in the Iberian Peninsula from ovine and caprine milks. *Journal of Dairy Science* **83**: 584-602.
- Macedo, A. C., Malcata, F. X. e Oliveira, J. C. 1993. The technology, chemistry and microbiology of Serra cheese: a review. *Journal of Dairy Science* **76**: 1725-1739.
- Macedo, A. C. e Malcata, F. X. 1997. Technological optimization of the manufacture of Serra cheese. *Journal of Food Engineering* **31**: 433-447.
- Macedo, A. C., Malcata, F. X. e Oliveira, J. C. 1998. Effect of production factors and ripening conditions on the characteristics of Serra cheese. *International Journal of Food Science and Technology* **32**: 501-511.
- Silva, S. V. e Malcata, F. X. 1998. Proteolysis of ovine caseins by cardosin A, an aspartic acid proteinase from *Cynara cardunculus* L. *Le Lait* **78**: 513-519.
- Silva, S. V. e Malcata, F. X. 1999. On the activity and specificity of cardosin B, a plant proteinase, on ovine caseins. *Food Chemistry* **67**: 373-378.
- Silva, S. V. e Malcata, F. X. 2000. Action of cardosin A from *Cynara humilis* on ovine and caprine caseinates. *Journal of Dairy Research* **67**: 449-454.
- Sousa, M. J. e Malcata, F. X. 1997. Metodologia analítica para a monitorização da proteólise no queijo: princípios gerais e exemplos seleccionados. *Boletim de Biotecnologia* **58**: 30-36.

Sousa, M. J. e Malcata, F. X. 1998. Proteolysis of ovine and caprine caseins in solution by enzymatic extracts of flowers of *Cynara cardunculus*. *Enzyme and Microbial Technology* **22**: 305-314.

Sousa, M. J. e Malcata, F. X. 1998. Identification of peptides from ovine milk cheese manufactured with animal rennet or extracts of *Cynara cardunculus* as coagulant. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **46**: 4034-4041.

Agradecimentos

Os autores gostariam de registar o seu reconhecimento aos membros da Direcção Regional de Agricultura da Beira Interior (DRABI), pela cooperação na manufactura local de queijos de acordo com o planeamento experimental efectuado *a priori*.

Parte substancial do suporte financeiro necessário à execução do trabalho experimental foi disponibilizado pelo Programa de Apoio à Modernização da Agricultura e Floresta portuguesas – PAMAF (INIA), no âmbito do projecto PAMAF 7158.

Os salários de A. C. Freitas e A. C. Macedo provieram de bolsas de Doutoramento, sob a égide do programa PRAXIS XXI (FCT).